

## Rancang Bangun Sistem Peminjaman Peralatan Laboratorium Menggunakan RFID Berbasis IOT

Dian Ariyanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.  
Email: [125202501@uii.ac.id](mailto:125202501@uii.ac.id)

Submisi: 14 Agustus 2023; Penerimaan: 25 September 2023

### ABSTRAK

Penggunaan peralatan di laboratorium selain digunakan untuk proses praktikum juga ditujukan untuk proses penelitian (riset) dan tugas akhir sehingga kadang mengharuskan peralatan laboratorium untuk dipinjam oleh mahasiswa. Proses dokumentasi dan pencatatan peminjaman peralatan di laboratorium kadang masih menggunakan formulir peminjaman yang dicetak pada kertas dan diisi secara manual. Formulir peminjaman peralatan laboratorium yang dicetak pada kertas mempunyai banyak kekurangan sehingga diperlukan sistem dokumentasi peminjaman peralatan laboratorium dalam bentuk dokumen digital dan mudah digunakan. Proses perancangan sistem peminjaman peralatan laboratorium menggunakan RFID berbasis IoT terdiri dari empat tahapan yaitu studi literatur, perancangan alat, pembuatan alat dan pengujian alat. Sistem peminjaman peralatan menggunakan RFID terdiri dari tiga bagian yaitu RFID Tag, RFID reader dan google sheets. Hasil dari penelitian ini diperoleh jarak minimum pembacaan RFID tag oleh RFID reader adalah 3 cm. Sistem peminjaman peralatan laboratorium ini juga dapat mendokumentasikan data peminjaman peralatan laboratorium yang mencatat data tanggal, jam, id alat, nama alat, merk alat, type alat, NIM peminjam, nama peminjam dan no telepon peminjam tercatat pada google sheets.

Kata kunci : Laboratorium; RFID; NodeMCU; IoT

### PENDAHULUAN

Laboratorium adalah tempat sekelompok orang yang melakukan berbagai macam kegiatan penelitian (riset), pengamatan, pelatihan dan pengujian ilmiah sebagai pendekatan antara teori dan praktik dari berbagai macam disiplin ilmu (Richard Decaprio, 2013). Sehingga Laboratorium memiliki peran yang penting dalam proses Pendidikan yang dilaksanakan di lembaga Pendidikan baik itu sekolah ataupun di universitas. Salah satu hal terpenting adalah peralatan laboratorium, peralatan laboratorium adalah mesin perkakas, perlengkapan dan alat kerja lain yang digunakan untuk pengujian, kalibrasi dan/atau produksi dalam skala terbatas (Reni Astuti, 2022).

Penggunaan peralatan di laboratorium selain digunakan untuk proses praktikum juga ditujukan untuk proses penelitian (riset) dan tugas akhir, sehingga kadang mengharuskan peralatan laboratorium untuk dipinjam oleh mahasiswa. Peminjaman peralatan wajib didokumentasikan agar peralatan laboratorium tidak hilang dan terpantau kondisi alat. Proses peminjaman peralatan di laboratorium masih kadang menggunakan formulir peminjaman yang dicetak pada kertas kemudian mahasiswa atau dosen wajib menuliskan identitas, tanggal peminjaman dan nama peralatan yang dipinjam. Formulir peminjaman peralatan laboratorium yang dicetak pada kertas mempunyai banyak kekurangan seperti penyimpanan yang memakan tempat, rawan kerusakan dan

masalah pemborosan kertas (Evi Aulia, 2015).

Atas dasar kekurangan sistem peminjaman peralatan laboratorium yang masih menggunakan formulir kertas maka penulis bermaksud melakukan penelitian untuk merancang sistem peminjaman peralatan laboratorium menggunakan RFID berbasis IoT. Sistem ini memanfaatkan RFID Tag yang akan diisi dengan data ID alat, nama alat, dan spesifikasi alat. RFID Tag kemudian akan diletakkan pada peralatan laboratorium dan nantinya saat proses peminjaman peralatan kita bisa langsung melakukan pembacaan RFID Tag yang ada pada peralatan laboratorium. Pembacaan data yang berada pada RFID Tag dilakukan dengan menggunakan RFID Reader. RFID reader terdiri dari modul RC 522, mikrokontroler NodeMCU Esp8266, LCD 16x2 dan modul baterai 16850. Modul RC 522 merupakan modul yang berfungsi sebagai pembaca RFID Tag melalui gelombang elektromagnetik yang kemudian data hasil pembacaan RFID Tag akan dikirim ke Google Sheets oleh NodeMCU Esp8266 melalui koneksi Wifi atau lebih dikenal dengan system Internet of Things (IoT) (Anurag Shrivastava, 2023).

Google sheets inilah yang akan digunakan untuk mendokumentasikan data peminjaman peralatan sebagai pengganti formulir kertas yang biasa digunakan dalam proses peminjaman peralatan laboratorium. Dikarenakan dalam proses peminjaman peralatan terdapat orang yang meminjam maka sistem juga mengharuskan proses pembacaan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) yang juga merupakan RFID Tag

untuk melengkapi data identitas peminjam peralatan. Sehingga nantinya proses peminjaman peralatan kita hanya tinggal melakukan pembacaan RFID Tag yang ada pada peralatan laboratorium serta pembacaan KTM mahasiswa dan data peminjaman peralatan langsung tercatat pada google sheets sehingga proses peminjaman peralatan laboratorium akan lebih mudah.

## METODOLOGI

### Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini alat dan bahan yang digunakan adalah Mikrokontroler NodeMCU ESP 8266, Modul RC522, RFID Tag, modul pengisian baterai, baterai 18650 dan LCD 16x2.

### Metode Penelitian

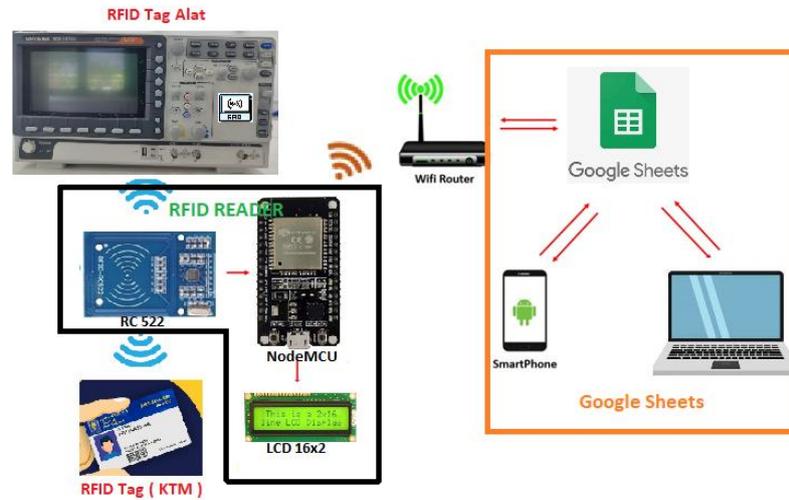
Rancang bangun sistem peminjaman peralatan laboratorium melalui beberapa tahapan penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

### Studi Literatur

Tahapan penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur mengenai RFID dan Internet of Thing (IoT) untuk merancang sistem peminjaman peralatan laboratorium. Studi literatur adalah tahapan untuk mempelajari cara kerja sistem RFID, Penulisan data pada RFID Tag, pembacaan RFID Tag, pemrograman NodeMCU esp 8266, dan cara menghubungkan NodeMCU dengan *Google Sheets* melalui koneksi Wi-Fi. Tahapan-tahapan ini perlu dipelajari terlebih dahulu agar rancang bangun sistem peminjaman peralatan laboratorium menggunakan RFID berbasis IoT dapat bekerja dengan optimal sesuai dengan rancangan awal.



Gambar 1. Metode Penelitian



Gambar 2. Rancang Bangun sistem

### Perancangan Alat

Sistem Peminjaman peralatan laboratorium menggunakan RFID berbasis IoT terdiri dari tiga bagian yaitu RFID Tag, RFID Reader dan Google sheets seperti yang ada pada Gambar 2. Bagian pertama adalah RFID Tag , RFID Tag merupakan suatu chip yang berisikan informasi tertentu yang dapat dibaca oleh RFID reader melalui gelombang elektromagnetik. RFID Tag sebelum dipasangkan pada peralatan akan dilakukan pengisian data terlebih dahulu, data yang akan dimasukkan pada RFID Tag yaitu Id alat, nama alat, merek alat, type alat dan letak alat. Sedangkan Kartu tanda mahasiswa (KTM) digunakan untuk mendapatkan data identitas peminjam alat yaitu NIM, nama dan no telepon.

Bagian kedua adalah RFID reader yang terdiri dari modul RC 522 yang terhubung dengan NodeMCU ESP 8266 sebagai mikrokontroler dan LCD 16x2 sebagai penampil status dari sistem. Modul RC522 merupakan modul yang digunakan untuk membaca RFID Tag menggunakan gelombang elektromagnetik. Data hasil pembacaan RFID Tag yang berisikan data ID alat, nama alat, Merk Alat type alat dan letak alat kemudian akan dikirim ke google

sheets oleh NodeMCU 8266 melalui koneksi Wi-Fi atau lebih sering disebut Internet of Things (IoT) (Fikri Fajar Asshiddiqi, 2022). Pada bagian RFID reader ini agar alat mampu digunakan secara portable maka sumber daya menggunakan baterai 18650 yang dihubungkan dengan modul charger baterai. RFID Reader yang digunakan pada sistem ini nantinya akan ada dua yaitu RFID reader untuk pembacaan data peralatan dan RFID reader untuk membaca Kartu Tanda Mahasiswa.

Bagian ketiga dari sistem ini adalah google sheets, google sheets merupakan aplikasi yang dikembangkan oleh microsoft sebagai pengolah data yang mampu diakses secara online serta dapat diakses baik melalui komputer, laptop ataupun smartphone. Google sheets pada sistem ini digunakan sebagai pencatat data peminjaman alat untuk menyimpan data alat dan data peminjam alat. Penggunaan google sheets diharapkan akan mempermudah dalam pendokumentasian data peminjaman peralatan tanpa harus membuat database. Serta diharapkan dengan penggunaan google sheets data peminjaman akan tersimpan aman di server google dan jika kita ingin

mengakses data peminjaman peralatan dapat dilakukan dimanapun asal terdapat koneksi internet (Nur Nabila Rabiah, 2022).

**Pembuatan Alat**

*Magnetik card* atau sering disebut RFID Tag di pasaran mempunyai banyak bentuk dan ukuran. Salah satu RFID Tag yang paling sering digunakan adalah RFID Tag berbentuk kartu yang sering digunakan untuk kartu-kartu pembayaran dan identitas contohnya kartu e-toll, Kartu tanda penduduk (e-KTP) kartu tanda mahasiswa (KTM), SIM dan lain-lain. Selain berbentuk kartu juga terdapat RFID Tag yang berbentuk stiker ataupun pin ( Akintola K.G, 2011). Pada Penelitian ini RFID Tag yang akan digunakan pada sistem peminjaman peralatan laboratorium adalah RFID Tag stiker yang mempunyai bentuk lingkaran dengan ukuran diameter 2,5 cm dengan ketebalan 1 mm sehingga saat dipasangkan di peralatan laboratorium tidak terlalu mengganggu.

RFID Tag mempunyai memory data sebesar 1kB EEPROM yang terdiri dari 4 sektor yang mana tiap-tiap sektor terdiri dari 16 blok. Sehingga dalam satu RFID Tag terdapat 64 Addr data namun hanya ada 47 Addr data yang dapat di tulis ulang untuk diisikan dengan informasi yang kita inginkan (Tushar singh, 2022). Addr data yang akan kita gunakan untuk menyimpan data peralatan adalah Addr. 04, Addr. 05, Addr. 06, Addr. 08 dan Addr. 09. Dalam satu block data maksimum yang dapat disimpan adalah 16 byte sehingga dalam 1 blok mampu menyimpan 16 karakter huruf.

Pengisian dan pembacaan data pada RFID Tag menggunakan modul RC 522 yang terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP 8266. Modul RC 522 merupakan salah satu modul yang digunakan sebagai pembaca dan penulis RFID Tag.

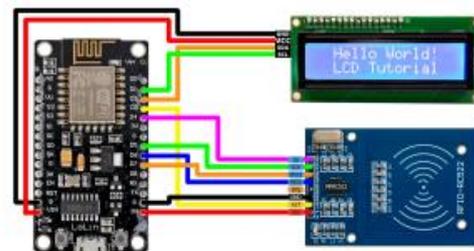
Pembacaan dan penulisan data menggunakan gelombang elektromagnetik pada frekuensi 13.56 MHz. Untuk komunikasi dengan NodeMCU digunakan protokol komunikasi SPI 4 pin dengan kecepatan data maksimum 10 Mbps. (Akhmad Choerudin, 2021).



Gambar 3. Contoh RFID Tag

Tabel 1. Alamat penyimpanan data pada RFID Tag

Keterangan Data	Menyimpan Data
Id alat	Addr. 04
Nama Alat	Addr. 05
Merk Alat	Addr. 06
Tipe Alat	Addr. 07
Letak alat	Addr. 08



Gambar 4. Rangkaian NodeMCU dengan RC 522

Penulisan RFID Tag untuk peralatan laboratorium menggunakan program arduino IDE yang terhubung dengan NodeMCU dan modul RC 522. Penulisan data pada RFID Tag dilakukan secara manual dan satu persatu sesuai dengan data peralatan laboratorium yang akan dipasangi RFID Tag.

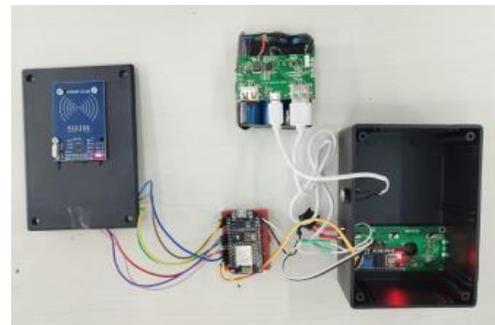


Gambar 6. Contoh pemasangan RFID tag

RFID Tag yang telah diisikan data peralatan kemudian diletakan pada peralatan laboratorium sesuai dengan data yang telah dituliskan pada RFID Tag. Agar RFID Tag tidak mudah hilang dan memudahkan dalam pembacaan maka RFID dilapisi dengan stiker. RFID pada kartu Tanda mahasiswa secara otomatis sudah terdapat data mengenai NIM, nama mahasiswa dan nomor telepon sehingga tidak diperlukan penulisan data pada KTM mahasiswa

yang digunakan sebagai pengenalan untuk data peminjam peralatan laboratorium.

Tahapan selanjutnya setelah RFID Tag terpasang pada peralatan laboratorium adalah pembuatan RFID Reader. RFID Reader terdiri dari modul RC 522, Mikrokontroler NodeMCU ESP 8266, Modul pengisian baterai, 3 buah baterai 18650 dan LCD 16x2. Agar mudah dah digunakan rangkaian RFID reader dimasukkan ke kotak plastik dengan ukuran 12cm x 8 cm x 5cm.



Gambar 7. Rangkaian RFID Reader

```

Apps Script  RFID
Deploy
Files
Code
Libraries
Services
Execution log

1 // Enter spreadsheet ID here
2 var SS = SpreadsheetApp.openById('1g7s_u0a-0u18r3ap0r0b0ngf10m0s_u010w0');
3 var timeZone = "Asia/Jakarta";
4 var hours = 8;
5 var str = "";
6
7
8
9
10
11 function doGet(e) {
12
13
14   var parsedData;
15   var result = {};
16
17   try {
18     parsedData = JSON.parse(e.postData.contents);
19   }
20   catch(e) {
21     return ContentService.createTextOutput("Error in parsing request body: " + e.message);
22   }
23
24   if (parsedData != undefined) {
25     var flag = parsedData.format;
26     if (flag == undefined) {
27       flag = 0;
28     }
29
30     var sheet = SS.getSheetByName(parsedData.sheet_name); // sheet name to publish data to is specified in
31     // Arduino code
32     var dataArr = parsedData.values.split(","); // creates an array of the values to publish
33
34     //var date_now = Utilities.formatDate(new Date(), "EST", "yyyy/MM/dd"); // gets the current date
35     //var time_now = Utilities.formatDate(new Date(), "EST", "HH:mm:ss A"); // gets the current time
36     var Curr_Date = new Date(new Date()).getHours() * hours;
37     var Curr_Time = Utilities.formatDate(new Date(), timeZone, "MM/DD/YY");
38
39     var values = dataArr[0]; // values from Arduino code - Student ID
40     var values1 = dataArr[1]; // values from Arduino code - First Name
41     var values2 = dataArr[2]; // values from Arduino code - Last Name
42     var values3 = dataArr[3]; // values from Arduino code - Phone Number
43     var values4 = dataArr[4]; // values from Arduino code - Address
44
45
46
47
48
49
50 // Read and execute command from the "payload_base" string specified in Arduino code
51 switch (parsedData.command) {

```

Gambar 8. Pemrograman Google Apps Script agar terkoneksi dengan NodeMCU

RFID untuk sistem peminjaman peralatan dibuat menjadi dua, satu RFID reader untuk membaca RFID Tag pada peralatan laboratorium kemudian yang satu digunakan untuk membaca Kartu Tanda Mahasiswa. Kedua RFID reader mempunyai komponen yang sama namun peletakan modul RC522 pada RFID reader untuk peralatan berada di belakang sedangkan untuk membaca KTM modul RFID terdapat didepan (dibawah LCD).

Bagian selanjutnya adalah pembuatan google sheets untuk mencatat data hasil dari pembacaan RFID Tag peralatan yang dipinjam serta pembacaan KTM peminjam peralatan. Agar Google sheets dan NodeMCU dapat terkoneksi diperlukan code tambahan melalui Google Apps Script yang ada pada layanan google sheets. Google Apps Script merupakan suatu program tambahan yang memungkinkan aplikasi google sheets terkoneksi dengan platform pihak ketiga sebagai contoh adalah NodeMCU (Ida Bagus Putu Widja, 2018). Penggunaan Google Apps Script kita dapat langsung menghubungkan NodeMCU dengan server google terutama google sheets sehingga kita langsung dapat mengirimkan data dari NodeMCU langsung ke Google Sheets.

### Pengujian Alat

Tahapan pengujian dilakukan di laboratorium elektronika Universitas Islam Indonesia untuk mendokumentasikan peminjaman peralatan laboratorium. Beberapa peralatan laboratorium yang sering dipinjam oleh mahasiswa adalah bor, multimeter, gerinda, matabor, toolbox dan oscilloscope. Peralatan-peralatan tersebut yang digunakan sebagai contoh pengujian sistem peminjaman peralatan laboratorium.

Langkah pertama dalam penggunaan sistem peminjaman

peralatan laboratorium menggunakan RFID berbasis IoT adalah menyalakan RFID Reader, baik RFID reader untuk peralatan dan RFID reader untuk KTM. Sistem pertama akan mendeteksi koneksi internet melalui Wi-Fi jika tersambung maka kemudian akan menghubungkan dengan server google. Setelah terhubung dengan internet melalui jaringan wi-fi dan server google maka RFID reader siap digunakan untuk membaca RFID Tag pada peralatan laboratorium yang akan dipinjam dan juga KTM.



Gambar 9. Proses pembacaan RFID Tag peralatan laboratorium

RFID Reader kemudian ditempelkan pada RFID Tag yang berada pada peralatan lab maka data mengenai peralatan akan langsung terkirim ke google sheets. Setelah membaca RFID tag peralatan kemudian baru kita membaca KTM peminjam menggunakan RFID reader untuk melengkapi data peminjaman peralatan lab dengan cara menempelkan KTM pada RFID reader untuk KTM.

### Hasil dan Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah rancang bangun sistem dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang telah kita rencanakan.



Gambar 10. Pengujian jarak efektif pembacaan RFID Tag

Pengujian pertama yang dilakukan adalah pengujian jarak kerja pembacaan RFID Tag terhadap RFID reader. Dalam pengujian ini dilakukan dengan cara mengatur jarak antara RFID Tag dengan RFID reader misalnya pada jarak 4cm, kemudian kita melihat apakah RFID reader dapat membaca data yang terdapat pada RFID Tag. Kemudian setelah itu kita memperpendek jarak antara RFID Tag dengan RFID reader untuk melihat respon pembacaan dari RFID Reader. Dari hasil pengujian ini diperoleh data seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian jarak baca RFID Reader

Jarak	Pembacaan RFID
4.0 cm	Data tidak terbaca
3.8 cm	Data tidak terbaca
3.6 cm	Data tidak terbaca
3.4 cm	Data tidak terbaca
3.2 cm	Data tidak terbaca
3.0 cm	Data terbaca
2.8 cm	Data terbaca
2.6 cm	Data terbaca
2.4 cm	Data terbaca
2.2 cm	Data terbaca

Hasil Pengujian jarak pembacaan RFID tag oleh RFID reader diperoleh jarak minimal pembacaan RFID Tag adalah 3 cm. Jika jarak RFID Tag melebihi jarak 3cm data pada RFID Tag

tidak akan terbaca oleh RFID Reader. Sehingga pada saat proses pembacaan RFID Tag maupun KTM lebih baik RFID reader ditempelkan langsung pada RFID Tag agar data dapat terbaca dan terkirim ke Google sheets.



Gambar 11. Proses pengujian sistem peminjaman peralatan laboratorium

Pengujian kedua adalah pengujian sistem secara keseluruhan untuk proses peminjaman peralatan laboratorium. Pengujian sistem dilakukan dengan melakukan simulasi peminjaman peralatan laboratorium oleh mahasiswa. Peralatan laboratorium yang sering dipinjam oleh mahasiswa diantaranya multimeter, mesin bor tangan, gerinda, tool box dan oscilloscope. Langkah penggunaan sistem peminjaman peralatan laboratorium adalah laboran akan membaca RFID Tag yang berapa pada peralatan laboratorium contohnya adalah bor tangan menggunakan RFID reader. Data yang terdapat pada RFID Tag peralatan akan dibaca oleh RFID reader dan kemudian akan dikirim ke google sheets. Setelah RFID Tag pada peralatan kemudian laboran akan membaca Kartu Tanda Mahasiswa sebagai data peminjam peralatan dengan cara meletakkan KTM pada RFID reader. RFID reader kemudian akan membaca informasi NIM, Nama dan nomor telepon mahasiswa dan kemudian mengirimnya ke google sheets melalui koneksi Wi-Fi.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Tanggal	Jam	ID ALAT	NAMA ALAT	MERK	TYPE	NIM	NAMA	No Tlp
2	5/9/2023	14:50:17	19.ELKA.CRO.02	Oscilloscope	GW INSTEK	GDS-1072B	19524086	Enggar M	895320038494
3	5/9/2023	14:50:06	17.ELKA.AFG.02	AFG	GW INSTEK	GFG 8020H	19524105	Dzaibul M	82398337748
4	5/9/2023	13:59:55	22.ELKA.Multi.1	Multimeter	Heles	XY360TRD	19524105	Dzaibul M	82398337748
5	5/9/2023	13:47:28	20.ELKA.GRDA.1	Gerinda	Xenon	CDAG1845	19524105	Dzaibul M	82398337748
6	5/9/2023	13:40:28	20.ELKA.bor.2	Mata Bor	Stanley	STA88548	20524199	Tiara Azhari	85211300744
7	5/9/2023	13:39:23	20.ELKA.TOOL.1	Toolbox	Orion	TR-006-4	19524086	Enggar M	895320038494
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

Gambar 12. Data peminjaman peralatan laboratorium

Dari hasil uji coba diperoleh semua data yang terdapat pada peralatan laboratorium mulai dari multimeter, mesin bor tangan, gerinda, *tool box* dan *oscilloscope* dapat terbaca oleh RFID reader. Data mengenai peralatan laboratorium yang dibaca oleh RFID reader juga langsung terkirim ke google sheets mulai dari data tanggal, jam, Id Alat, nama alat, Merk, Type alat dan lokasi alat. Setelah data peralatan terbaca maka selanjutnya adalah melakukan pembacaan data pada Kartu tanda Mahasiswa (KTM). Data mahasiswa yang digunakan pada sistem peminjaman peralatan laboratorium adalah NIM, nama dan No Telepon. Sehingga dengan pembacaan data pada RFID Tag yang diletakkan pada peralatan laboratorium dan data pada KTM menggunakan RFID reader kita bisa melihat rekam data tanggal, jam peminjaman, Id alat, nama alat, merk alat, Type alat, lokasi alat, NIM peminjam, Nama peminjam dan no telepon peminjam. Data-data peminjaman peralatan tercatat pada google sheets yang dapat kita akses melalui komputer, laptop, maupun

handphone sehingga mempermudah kita dalam mendokumentasikan dan mengakses data peminjaman peralatan di laboratorium. Dengan penggunaan Google sheets kita bisa melihat rekam data peminjaman peralatan walau posisi kita tidak sedang di laboratorium karena google sheets dapat diakses dimanapun asal terdapat koneksi internet.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian rancang bangun sistem peminjaman peralatan laboratorium menggunakan RFID berbasis IoT diperoleh sistem yang mampu mendokumentasikan data peminjaman peralatan menjadi dokumen digital sehingga mengurangi penggunaan kertas di laboratorium. penggunaan RFID Tag dan RFID reader mempermudah proses peminjaman karena laboran hanya perlu melakukan pembacaan RFID Tag yang ada pada peralatan serta membaca KTM mahasiswa peminjam. Google sheets yang digunakan sebagai database juga lebih mempermudah akses pengecekan data peminjaman peralatan hal ini

dikarenakan google sheets dapat diakses melalui laptop, smartphone, maupun PC asal terdapat koneksi internet. Sehingga penggunaan sistem peminjaman peralatan laboratorium menggunakan RFID berbasis IoT akan mempermudah proses peminjaman serta menjaga data peminjaman peralatan yang tersimpan di Google Sheets.

### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih diberikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM) Universitas Islam Indonesia yang mendukung dan membiayai penelitian ini melalui program pendanaan penelitian tahun 2023 skema penelitian laboran.

### DAFTAR PUSTAKA

- Richard Decaprio, 2013, Tips Mengelola Laboratorium Sekolah, Diva Press, Yogyakarta
- Reni Astuti, 2020, Manajemen Laboratorium yang cerdas, cermat dan Selamat, Cv Jejak, Sukabumi.
- Evi Aulia Rachma, 2015, Penggunaan Aplikasi E-Surat Sikd (Sistem Informasi Kearsipan Dinamis) Dalam Pengelolaan Arsip Elektronik Untuk Mendukung E-Government Di Badan Arsip Dan Perpustakaan Kota Surabaya, *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, Vol. 3, No.3, pp.1-16.
- Anurag shrivastava, 2023, IoT Based RFID Attendance Monitoring Sistem of Students using Arduino ESP 8266 & Adafruit.io on Defined Area, *Cybernetics And Systems: An International Journal*, Vol 54, No.1, pp1-12.
- Fikri fajar asshiddiqi, 2022, Pembangunan Smart detection absensi berbasis kartu RFID dan ESP 32 , *Jurnal sistem computer*

*dan informatika (JSON)*, Vol4, No. 01, pp. 204-209.

- Nur Nabila Rabiah, 2022, Web-Based laboratory Inventory Application Using QR Code and RFID in Telecommunication Engineering Laboratories/Workshops, *Sinkron : jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, Vol 7, No.4 , pp. 2248-2261.

- Akintola K.G, 2011, The Place of Emerging RFID Technology in national Security dan Development, *International Jurnal of Smart Home*, Vol 5, No.2, pp. 37-44.

- Tushar Singh, 2022, IoT based Digital Attendance Sistem using RFID & ESP 32, *International Jurnal for Modern Trends in Science and Technology*, Vol 8, No.02, pp. 122-126.

- Akhmad Choerudin, 2021, Perancangan Sistem Informasi Peminjaman Alat dan peralatan laboratorium Berbasis RFID, *Journal of Telecommunication, Electronics and Control Engineering ( JTECE)*, Vol 3, No.1, pp. 42-49.

- Ida Bagus Putu Widja, 2018, Sistem IoT berbasis protocol MQTT dengan Mikrokontroler ESP8266 dan ESP32, *Prosiding SNATIF ke 5*, pp. 329-336.